

Vysoká škola báňská  
Technická univerzita Ostrava  
Fakulta strojní

# **Zpracování dat defektoskopických kontrol železničních kolejových vozidel**

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Jan Famfulík Ph.D.

Student:

Kamil Petr

Ostrava 2011

### ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně, a že všechny použité literární zdroje jsem správně a úplně citoval. Bakalářská práce je z hlediska obsahu majetkem Fakulty strojní Vysoké školy báňské v Ostravě a může být využita ke komerčním účelům jen se souhlasem vedoucího bakalářské práce.

V Ostravě dne .....

.....

Kamil Petr

## ANOTACE

Petr K.: Zpracování dat defektoskopických kontrol železničních kolejových vozidel

VŠB-TU Ostrava, Institut dopravy, 2011, 47 stran.

Vedoucí BP: Ing. Jan Famfulík Ph.D.

Bakalářská práce se zabývá návrhem zpracování dat defektoskopických kontrol pomocí databáze vytvořené v programu Microsoft Access.

Na začátku bakalářské práce jsou stručně popsány metody defektoskopických zkoušek a jejich rozsah. Další část zahrnuje hodnocení současného stavu a následný návrh samotné databáze. V poslední části je ekonomické zhodnocení návrhu.

## ANNOTATION

Petr K.: Data Processing for Defectoscopy Controls of the Rail Vehicles

VŠB-Technical University of Ostrava, Institute of Transport, 2011, 47 pages.

BA Thesis Supervisor: Ing. Jan Famfulík Ph.D.

This thesis deals with processing of NDT inspections using the database created in Microsoft Access.

In the beginning of the thesis, there are briefly described in the methods of NDT tests and their range. The second part includes an assessment of the current situation and the following design of the database (itself). In the last part there is the economic evaluation of the proposal.

## Obsah

Seznam použitých zkratk	3
1. Úvod	4
2. Metody defektoskopických kontrol	5
2.1 Zkoušení prozařováním	5
2.2 Zkoušení magnetickou metodou práškovou	6
2.3 Zkoušení kapilární metodou	7
2.4 Zkoušení vířivými proudy	8
2.5 Zkoušení ultrazvukem	9
3. Rozsah defektoskopických kontrol ŽKV	11
3.1 Defektoskopické kontroly náprav	11
3.2 Defektoskopické kontroly kotoučů	12
3.3 Defektoskopické kontroly obručí	13
3.4 Kilometrické proběhy defektoskopických kontrol	14
4. Zpracování dat v současnosti	14
5. Návrh a specifikace dat zjišťovaných při def. kontrolách ŽKV	14
5.1. Evidence pracovníků	15
5.2. Evidence zákazníků	16
5.3. Evidence přístrojů	17
5.4. Evidence ŽKV	17
5.5. Zakázky	18
5.6. Defektoskopické kontroly	18
6. Návrh postupu zpracování dat a jejich archivace	19
6.1. Základní informace o databázích	19
6.1.1. Důležité součásti databáze	20
6.1.2. Typy relačních vztahů	21
6.1.3. Datové typy	21
6.1.4. Vlastnosti pole	23
6.1.5. Primární klíč	24
6.2. Návrh zpracování dat	24
6.2.1. Základní prvky diagramu datových toků	24

6.2.2.	Pravidla pro návrh diagramu datových toků .....	25
6.2.3.	Návrh diagramu datových toků .....	26
6.2.4.	Datová analýza .....	28
6.2.5.	Normalizace dat v relační databázi .....	29
6.2.6.	Relační databáze .....	30
7.	Ekonomické zhodnocení .....	36
7.1.	Jednorázové náklady .....	36
7.2.	Provozní náklady .....	37
7.3.	Celkové náklady .....	37
7.4.	Orientační úspora času a financí .....	37
7.5.	Návratnost návrhového systému .....	38
8.	Závěr .....	39
9.	Seznam literatury .....	40
10.	Seznam tabulek .....	41
11.	Seznam obrázků .....	42
12.	Přílohy .....	43

## Seznam použitých zkratk

ČD	- České dráhy
ČTP	- číslo technologického postupu
DKV	- depo kolejových vozidel
DP	- defektoskopické pracoviště
DS	- defektoskopické středisko
DZ	- defektoskopická zkouška
HDS	- hlavní defektoskopické středisko
HKV	- hnací kolejové vozidlo
Kč	- koruna česká, měnová jednotka České republiky
TP	- technologický postup
VÚŽ	- Výzkumný ústav železniční
ŽKV	- železniční kolejové vozidlo

## 1. Úvod

Již více jak před sto lety se konstruktéři potýkali s nevysvětlitelnými lomy, které vznikaly na nápravách železničních kolejových vozidel. Lom byl zcela jiný než na zkušebních vzorcích, které byly zatěžovány monotónně, i přes to, že byly ze stejné oceli jako samotné nápravy. Tyto lomy byly důvodem havárií vozidel. Měly však charakter dlouhodobější, proto nevznikaly havárie okamžitě, ale až po delší době. Při studiích těchto lomů se došlo k závěru, že lomy jsou způsobeny únavou materiálu. Právě dynamický charakter zatěžování náprav má velký vliv na tyto lomy. Bylo známo již z předchozích havárií, že u těchto lomů vznikají nejprve trhliny na povrchu, které se následně šíří do středu (k ose tělesa). Proto byly nápravy a železniční kola u železničních kolejových vozidel kontrolovány vizuálně. Při zjištění počátku lomu se okamžitě tyto nápravy vyřazovaly z provozu. Ovšem v nynější době, díky rozvoji techniky, jsou k dispozici další defektoskopické metody zjišťování trhlin, než jen vizuální kontroly. Tyto metody se stále více používají ke zjišťování vad i jiných konstrukcí a strojů. Nyní jsou už drobné počáteční trhlinky připouštěny, ovšem za určitých předpokladů. To je především znalost rychlosti šíření trhlin, až po určitou velikost, kdy je již nutno tuto část vyřadit z provozu. [2]

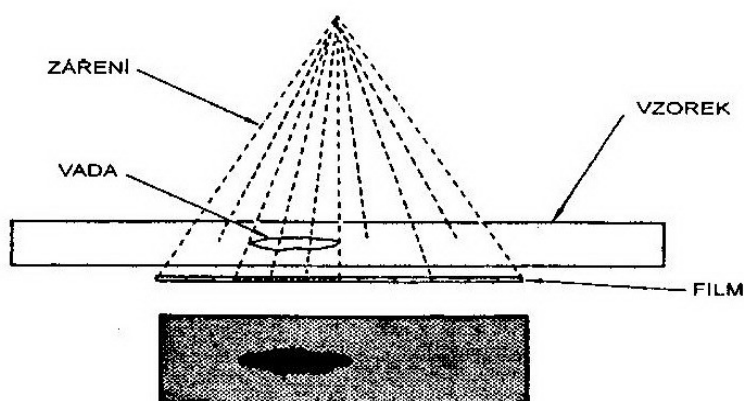
V této práci bych chtěl postupně objasnit základní principy defektoskopických zkoušek, které jsou nezbytné pro kontroly různých součástí. Dále bych chtěl popsat druhy defektoskopických zkoušek prováděných u železničních kolejových vozidel. Podrobně se bude práce zabývat také zkouškami železničních dvojkolí. V souvislosti se zkouškami popíši jejich výstupní hodnoty a pokusím se vytvořit databázi pro jejich archivaci. Následně budu hodnotit ekonomickou výhodnost elektronické archivace.

## 2. Metody defektoskopických kontrol

Defektoskopické kontroly jsou vlastně nedestruktivní zkoušky materiálů. Zjišťují, zda v materiálu není nějaká vada, trhlina či necelistvost uvnitř materiálu, která by mohla vést ke zničení součásti nebo dokonce k ohrožení života. Tyto zkoušky jsou velmi důležité a také ekonomicky výhodné. Při zjištění vady pomocí defektoskopie je možno součást buď vyměnit nebo ponechat v závislosti na jejím stavu. Cena nových dílů bývá velmi vysoká, a proto je nutno určit pomocí defektoskopie, jak moc je vada závažná.

### 2.1 Zkoušení prozařováním

Metoda je založena na schopnosti krátkovlnného záření pronikat materiálem. K tomuto účelu se užívá gama záření nebo také záření X nazývané jako rentgenové. Zeslabení intenzity těchto záření závisí na hustotě a tloušťce prozařovaného předmětu. Nachází-li se ve zkoušeném předmětu vada, je v tomto místě skutečná tloušťka materiálu menší o rozměr vady. To je důvod, proč je v tomto místě intenzita záření zeslabována méně než v části bez vady. Konečný důsledek je, že záření dopadá na film s větší intenzitou, která se projeví tmavší skvrnou v místě vady. [1]



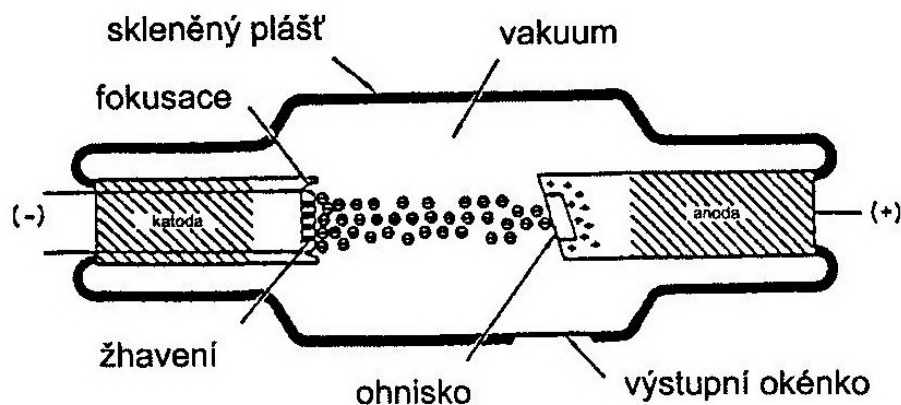
Obr. 1 Princip prozařování [1]

#### Vznik rentgenového a gama záření:

##### ➤ Rentgenové (X) záření

- vzniká v takzvané rentgence. Je to vlastně skleněná baňka, ve které je vysoké vakuum. Uvnitř pomocí silného elektrického pole dochází mezi anodou a katodou k urychlení elektronů. Při dopadu na anodu jsou tyto elektrony prudce zbrzděny a část této energie (1%) je přeměněna na rentgenové záření. Zbytek energie se přemění na teplo, které zůstává na anodě. [1]





Obr. 2 Rentgenka [1]

➤ Gama záření

- vzniká pomocí jaderných procesů, při přechodu atomového jádra z vyššího energetického stavu do nižšího. Proces se nazývá rozpad radioizotopů. [1]

Výhody:

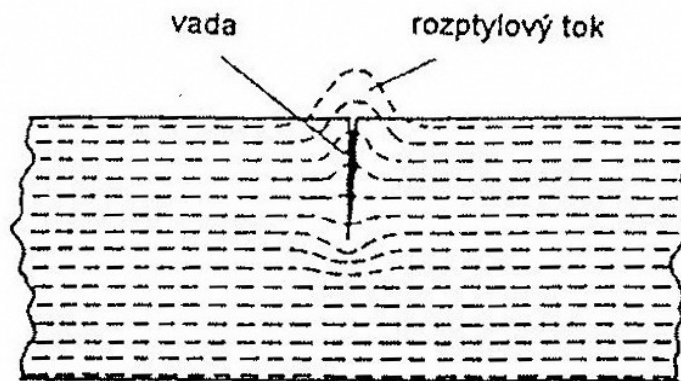
- Určení velikosti vady
- Zjišťování vnitřních vad. [1]

Nevýhody:

- Zdraví škodlivé
- Výsledek až po vyvolání filmu
- Přístroj je nepřenosný (nutnost speciálních laboratoří)
- Velké tloušťky nad 100 mm nelze prozářit. [1], [4]

## 2.2 Zkoušení magnetickou metodou práškovou

Používá se u feromagnetických materiálů. Pomáhá k zjišťování vad na povrchu nebo těsně pod povrchem součástí. Metoda spočívá ve vytvoření magnetického pole uvnitř zkoušeného předmětu. V místě vady se vytvoří magnetický rozptylový tok, vycházející ze součásti nad její povrch, který se dá indikovat pomocí magnetického prášku nebo sondami. Magnetický prášek se v místě vady přichytí a ukáže tak vadu zřetelněji. Tam, kde vada není, prášek se nepřichytí. Po ukončení této zkoušky se v některých případech provádí odmagnetování součástí. [1]



Obr. 3 Vznik rozptylového toku nad vadou [1]

Výhody:

- Snadná indikace povrchové vady
- Lze použít i pro rozměrné součásti

Nevýhody:

- Nelze použít pro nemagnetické materiály
- Vady uvnitř materiálu nelze odhalit [1]

### 2.3 Zkoušení kapilární metodou

Používá se u nemagnetických materiálů. Není to však podmínkou, protože tato metoda lze použít i na feromagnetických materiálech. Je to velmi levná metoda. Jedná se o jednu z nejstarších defektoskopických metod. Odhaluje necelistvosti na povrchu materiálu. Tato metoda je velmi jednoduchá a snadno použitelná na různé tvarové součásti. Princip spočívá v namočení zkoušeného předmětu do indikační tekutiny nazývané penetrant. (Tyto kapaliny bývají různě zbarveny). Poté se předmět opláchne a osuší. Následně se posype detekční látkou. V případě, že je v součásti nějaká trhlinka, kapalina vzhledem k vztlínivosti vystoupá na povrch a zabarví detekční látku. Nejvíce se tato metoda používá na plošné zjištění vad typu trhlín a to i velmi malých. [1]

U mělkých vad bývá tato zkouška neuspokojivá z důvodu možnosti vymytí indikační tekutiny. [1]



Obr. 4 Výsledek kapilární zkoušky [3]

Výhody:

- Levná a dostupná metoda
- Lze použít pro různé materiály

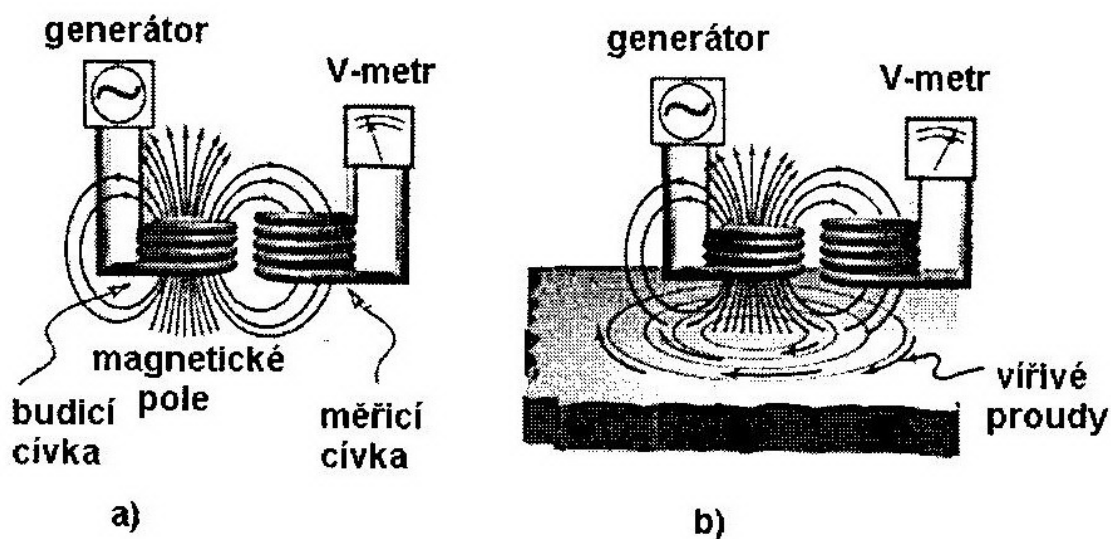
Nevýhody:

- Nelze odhalit vady uvnitř materiálů
- Nelze zkoušet pórovité materiály [1]

## 2.4 Zkoušení vířivými proudy

Metoda slouží k zjišťování vad na povrchu nebo těsně pod povrchem součástí. „Metoda vířivých proudů při nedestruktivní kontrole materiálů, polotovarů a výrobků je založena na tom, že se zkoušený objekt, jenž má určitou elektrickou vodivost, magnetickou permeabilitu a určité rozměry, vystaví působení střídavého magnetického pole, vytvořeného budicí cívkou, napájenou střídavým proudem. V tomto objektu, se indukují vířivé proudy, které svým magnetickým účinkem působí zpětně na magnetické pole původní – budicí. Tato dvě magnetická pole – primární od budicí cívky a reakční od vířivých proudů – se vektorově skládají ve výsledné pole, jež bude záviset na elektrické vodivosti a magnetické permeabilitě zkoušeného objektu. V měřícím vinutí snímače se tedy indukuje napětí ovlivněné magnetickými a elektrickými parametry kontrolovaného objektu.“ [1]

Při existenci vady v materiálu se přeruší část vířivých proudů, proto se zpětný účinek na budící pole změní.



Obr. 5 Princip metody vířivých proudů [1]

Výhody:

- Není nutné před kontrolou upravovat povrch zkoušené součásti
- Levná metoda
- Přenosné zařízení

Nevýhody:

- Nelze indikovat vady hluboko pod povrchem
- Nelze použít pro nemagnetické materiály [1]

## 2.5 Zkoušení ultrazvukem

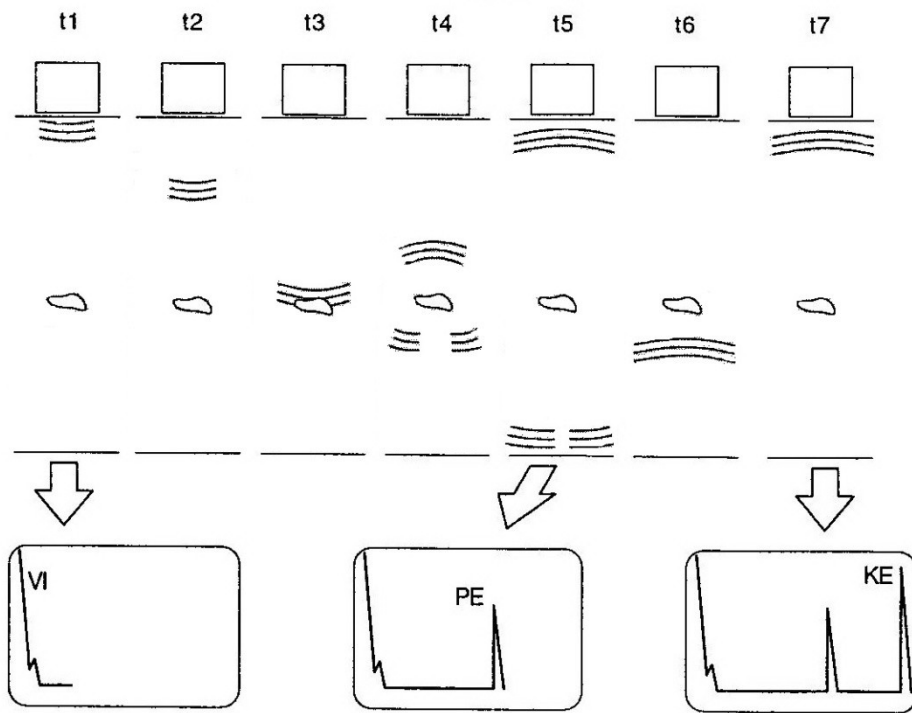
Tato metoda je založena na principu radaru (impulsní defektoskop). Ultrazvuk vysílá zvukové vlny o frekvenci nad mezí slyšitelnosti, které se šíří prostředím. Slouží k zjišťování vnitřních vad rozměrných předmětů. Ultrazvukové vlny mají vysokou frekvenci. Ultrazvukový impuls vysíláme do zkoušeného materiálu, ve kterém se odráží od protilehlých stěn nebo případné vady. Výhodou této metody je, že není zdraví škodlivá, a proto se také hojně používá.

Je to jedna z nejrozšířenějších defektoskopických zkoušek. Používají se dvě metody, a to odrazová nebo průchodová. [1]

## Metody zkoušení ultrazvukem:

### ➤ Metoda odrazová

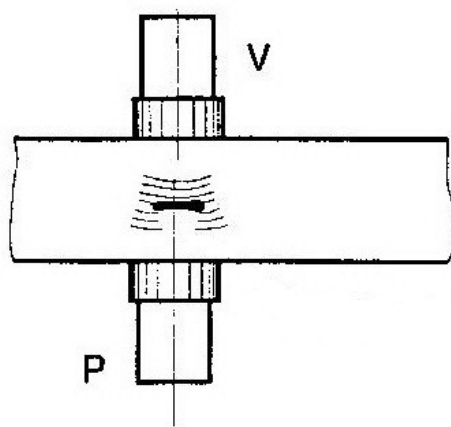
- je založená na odrazu ultrazvukových vln od vady a stěny součásti. Používá se jen jedna sonda, která ultrazvukové vlny nejen vysílá ale i přijímá. Ovšem mohou se u této metody použít i dvě sondy, jedna vysílací a druhá přijímací. [1]



Obr. 6 Odrazová metoda [1]

### ➤ Metoda průchodová

- založena na průchodu ultrazvukových vln součástí. Na jedné straně se signál vysílá a na druhé přijímá. [1]



Obr. 7 Průchodová metoda [1]

Výhody:

- Odhalování vnitřních vad rozměrných součástí
- Není zdraví škodlivé

Nevýhody:

- Potřeba značných zkušeností

### 3. Rozsah defektoskopických kontrol ŽKV

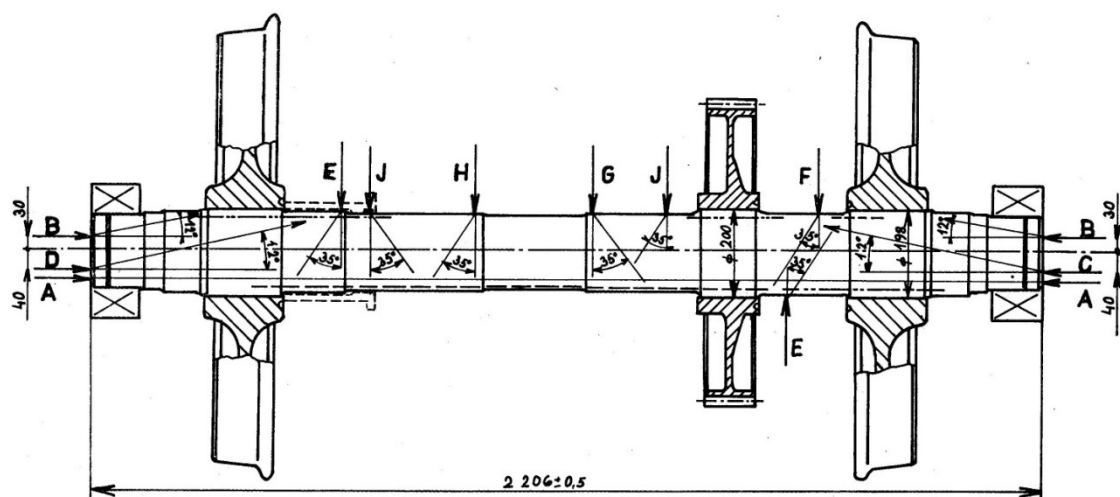
Defektoskopické kontroly železničních kolejových vozidel jsou velmi rozsáhlé a také velmi důležité z hlediska bezpečnosti cestujících. Nejdůležitější je samozřejmě kontrola částí podvozků vozidel. Počínaje rámem jednotlivých podvozků, přes pružicí systém, až k nápravám a železničnímu dvojkolí. Právě železniční dvojkolí je jedno z nejdůležitějších součástí pro provoz železničních vozidel. Jeho bezchybné fungování je nezbytné. Železniční dvojkolí se skládá z nápravy, kotoučů a obručí. (Celistvé kolo zahrnuje kotouče a obruče). [2]

#### 3.1 Defektoskopické kontroly náprav

Pro všechna sériová hnací vozidla provozovaná ČD i pro železniční vozy jsou stanoveny technologické postupy pro ultrazvukovou zkoušku náprav. Tyto postupy zahrnují přesné znění defektoskopické kontroly včetně výkresu nápravy, typů sond, přístrojů a dalších pomůcek potřebných pro tyto zkoušky. Na výkresu (obr. 8) jsou písmeny stanoveny výchozí polohy, na které se přikládají ultrazvukové sondy. Tato místa jsou popsána v tabulce č. 1.

Velká defektoskopická kontrola se provádí úhlovou sondou na dvojkolí vyvázaném z vozidla. Nejprve se zkouší celková celistvost přiložením sondy na čelo nápravy. Poté se provede detailní zkouška uhlovými sondami na podélné části nápravy.

Malá defektoskopická kontrola je prováděna na dvojkolí, které není vyvázáno z vozidla. Sonda se přikládá z čela nápravy a zjišťuje se tak celková celistvost nápravy. Při zjištění vad pomocí ultrazvuku při malé defektoskopické kontrole je nutné dvojkolí vyvázat a potvrdit tyto vady detailní zkouškou úhlovou sondou v podélné části. [2]



Obr. 8 Schéma defektoskopické kontroly nápravy [2]

Tab. č. 1 Výchozí polohy ultrazvukových sond pro zkoušky

A	orientační zkouška celistvosti nápravy
B	zkouška sedla náboje kola na vnitřní straně a přilehlá část dříku
C	zkouška sedla náboje ozubeného kola
D	zkouška sedla opěrného kroužku
E	zkouška sedla náboje kola na vnitřní straně a přilehlá část dříku
F	zkouška sedla náboje ozubeného kola na vnější straně
G	zkouška vnitřní části sedla ozubeného kola a přilehlé části čepu tlakového ložiska
H	zkouška sedla opěrného kroužku
J	zkouška čepu tlakového ložiska a přilehlého dříku nápravy

### 3.2 Defektoskopické kontroly kotoučů

Kotouče se kontrolují nejprve u výrobce, poté se dostávají do provozu, kde po ujetí stanoveného počtu kilometrů dochází k defektoskopické kontrole, která se provádí v depech kolejových vozidel.

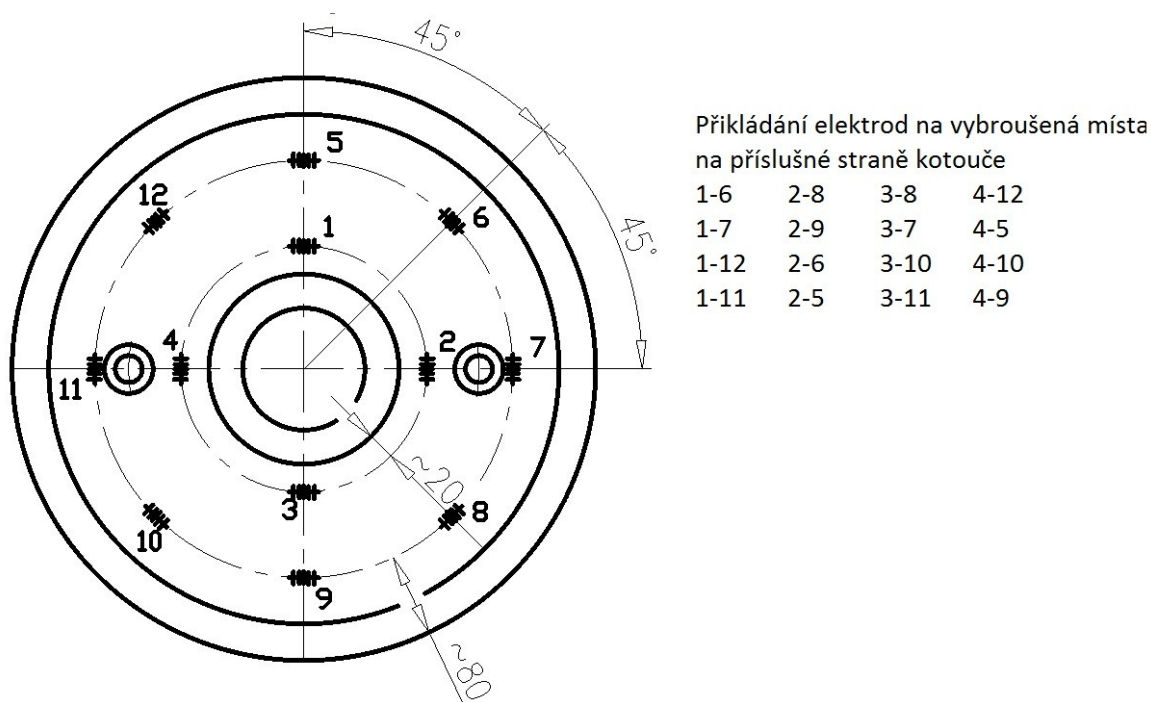
#### Zkoušky při výrobě

Výrobce kontroluje kotouče magnetickou metodou.

#### Zkoušky v provozu

V provozu jsou kotouče kontrolovány vizuálně při provozním ošetření a také mezi velkými defektoskopickými kontrolami. Při velké defektoskopické kontrole s vyvázaným dvojkolím se používá elektromagnetická metoda prášková. V lokomotivových depech se

kontrola kotoučů provádí i při malé defektoskopické kontrole bez vyvázání dvojkolí. Tyto defektoskopické kontroly jsou nařízeny zákonem s ohledem na přístupnost kotouče. Ukázka technologického postupu je na obr. 9, kde dvojice čísel od 1 do 12 značí místa přiložení dvou elektrod. Nepříznivě je tato defektoskopická kontrola ovlivněna nerovným povrchem odlitku či nátěrem pokrývajícím kotouče. [2]



Obr. 9 Schéma defektoskopické kontroly kotouče [2]

### 3.3 Defektoskopické kontroly obručí

Obruče jsou kontrolovány u výrobce a poté v provozu.

#### Zkoušky při výrobě

Výrobce kontroluje obruče pomocí ultrazvuku z čela obruče. Dříve se při výrobě neprováděly zkoušky všech obrouč, ale asi jen 10 % z celkového počtu. V dnešní době se výrobci snaží kontrolovat 100 % obrouč.

#### Zkoušky v provozu

V lokomotivových depech se provádí zkoušky ultrazvukem k zjišťování únavových trhlin z okolů i jízdních ploch. Tyto trhlinky mohou vznikat při brzdění či navařování okolů. Tímto způsobem lze kontrolovat obruče hnacích vozidel, vozů, případně i celistvá kola. [2]



### 3.4 Kilometrické proběhy defektoskopických kontrol

Jedná se o stanovený počet najetých kilometrů, kdy je nutno vozidlo přistavit pro provedení defektoskopické kontroly. Tyto kontroly rozdělujeme na **malou defektoskopickou kontrolu**, která se provádí bez vyvázání dvojkolí, a **velkou defektoskopickou kontrolu**, u níž je nutno vyvazovat dvojkolí z vozidla.

#### Motorová trakce

Malá defektoskopická kontrola bez vyvázání dvojkolí se provádí přibližně po 150 000 km. Velká defektoskopická kontrola s vyvázáním dvojkolí se provádí přibližně po 320 000 km.

#### Elektrická trakce

V případě elektrické trakce jsou stanovené počty kilometrů pro přistavení vozidla k defektoskopické kontrole vyšší.

Řádově se jedná přibližně o hodnotu 50 000 km vyšší pro malou defektoskopickou kontrolu a o 100 000 km vyšší pro velkou defektoskopickou kontrolu. Je to dáno konstrukcí dvojkolí. U elektrické trakce jsou dvojkolí řešená jako paprsková. Zároveň mají větší průměr než u motorové trakce.

## 4. Zpracování dat v současnosti

V současné době se data související s defektoskopickými zkouškami zapisují ručně do formulářů. Proto je celá záležitost zpracování dat velice náročná na čas. Nejde tu jen o čas strávený zapisováním dat do ne příliš praktických formulářů, ale také o následný čas, který je potřeba pro dohledání určitých záznamů. Nehledě na to, že některé formuláře musí být ve více kopiích, které jsou určeny pro archivaci v depech kolejových vozidel a současně pro zákazníka.

## 5. Návrh a specifikace dat zjišťovaných při defektoskopických kontrolách ŽKV

V této části navrhuji data potřebná pro tvorbu databáze, u kterých uvádím stručný popis jejich obsahu. Tato data jsou potřebná pro tvorbu archivace defektoskopických zkoušek a evidenci (pracovníků, zákazníků, zakázek, přístrojů a ŽKV).

## 5.1 Evidence pracovníků

Pracovníky je nutno evidovat pro potřebu defektoskopického střediska. Evidence slouží k přehledu pracovníků, jejich vyhledávání a přístupu k informacím.

Defektoskopický pracovník musí mít minimálně kvalifikační stupeň I. z příslušné metody (magnetické, ultrazvukové apod.). Na základě tohoto stupně kvalifikace může pracovník vykonávat defektoskopické zkoušky součástí podle vypracovaných TP.

Pracovník s kvalifikačním stupněm II. může sám stanovit technologický postup pro defektoskopickou kontrolu a podle něho pracovat. Při kontrole náprav ultrazvukem u sériových hnacích vozidel se vyžaduje vypracování postupu od HDS z důvodu náročnosti a složitosti.

Defektoskopický pracovník s kvalifikačním stupněm III. dohlíží na pracovníky s nižším stupněm kvalifikace. [2]

Defektoskopické zkoušky dvojkolí jsou důležitá činnost, která vyžaduje značnou odpovědnost za kvalitu zkoušek. Na základě toho je nutné, aby pracovníci s I. stupněm byli vyučeni v oboru. Pracovníci s II. stupněm musí mít minimálně středoškolské vzdělání a pracovníci s III. stupněm musí mít vysokoškolské vzdělání. [2]

Tab. č. 2.1 Data potřebná k evidenci pracovníků

Data potřebná pro evidenci	Popis dat
Jméno	Uvede se jméno pracovníka
Příjmení	Uvede se příjmení pracovníka
Číslo def. průkazu	Číslo, které je jedinečné (00001 - 99999)
Datum narození	Datum narození pracovníka
Nejvyšší dosažené vzdělání	Základní, Vyučen, Střední, Úplné střední, Střední všeobecné, Vysokoškolské
Def. kvalifikace pro ultrazvukovou metodu	Uvádí se kvalifikační stupeň pracovníka (I, II, III)
Def. kvalifikace pro magnetickou metodu	Uvádí se kvalifikační stupeň pracovníka (I, II, III)
Def. kvalifikace pro kapilární metodu	Uvádí se kvalifikační stupeň pracovníka (I, II, III)
Funkční zařazení	Uvede se zařazení pracovníka, které má pracovník v podniku. (Pracovník DP, Vedoucí DP, Vedoucí DS, Pracovník HDS, Vedoucí HDS, Externí pracovník)

Tab. č. 2.2 Data potřebná k evidenci pracovníků

Data potřebná pro evidenci	Popis dat
Telefon	Kontakt na pracovníka (pevná linka, nebo mobil)
Typ def. průkazu	Celostátní nebo speciální
Lhůty def. průkazu	Doba, po kterou platí povolení vykonávat defektoskopické kontroly. Uvádí se 5 let.
Oční test	Název testu (Jager test ŽKI, Jager test ŽKII)
Potvrzení o zácvičku	Uvede se, jestli pracovník vlastní toto potvrzení (Ano, NE)
Místo dislokace pracovníka	Uvede se název společnosti a místo pracoviště
Datum vystavení průkazu	Uvede se datum, kdy byl průkaz vystaven

Upřesnění lhůty defektoskopického průkazu - Doba, po kterou platí povolení vykonávat defektoskopické kontroly. V současné době se uvádí lhůta platnosti 5 let. V případě, že pracovník nevykoná žádnou defektoskopickou zkoušku v období 1 roku, zaniká platnost defektoskopického průkazu.

## 5.2 Evidence zákazníků

Evidence se vede proto, aby defektoskopické středisko mělo ucelený přehled o důležitých informacích svých zákazníků. Informace týkající se zákazníků jsou důležité pro samotnou databázi, která s těmito informacemi pracuje a pomáhá je lépe zapisovat.

Tab. č. 3 Data potřebná k evidenci zákazníků

Data potřebná pro evidenci	Popis dat
Název firmy	Název společnosti objednavatele
IČO	Jedinečné číslo. Objednavatel je právnická nebo fyzická osoba, která ve smyslu Obchodního zákoníku č. 513/91 Sb. objednala zhotovení díla formou smlouvy o dílo.
Město	Název města objednavatele
Ulice	Název ulice objednavatele
Číslo popisné	Uvede se číslo popisné
Číslo orientační	Uvede se číslo orientační
PSČ	Poštovní směrovací číslo
Odpovědný zástupce	Uvede se jméno, příjmení, telefonní číslo zákazníka

### 5.3 Evidence přístrojů

Přístroje se evidují proto, aby bylo možné dohledat, jaký přístroj se používal při určité zkoušce. V neposlední řadě je evidence důležitá pro přehled platnosti přístroje. Je to datum, do kdy platí ověření jednotlivých přístrojů.

Tab. č. 4 Data potřebná k evidenci přístrojů

Data potřebná pro evidenci	Popis dat
Výrobní číslo	Každý přístroj má jedinečné číslo. Nesmí se opakovat.
Typ	Uvede se označení a název přístroje např: PTS ZP 103, UV Lampa Hofmann-interflux, Fluorescenční koncentrát Hofmann Apelux 1018/1, Měřič MP 100, Luxmetr LX 103
Výrobce	Uvede se název firmy, kde byl přístroj vyroben
Datum výroby	Datum, kdy byl přístroj vyroben
Datum ověření	Datum kontroly přístroje (ověření podle normy)
Lhůta platnosti	Datum, do kdy platí ověření přístroje
Místo dislokace přístroje	Uvede se název firmy, kde se přístroj používá

V tabulce č. 4 je uvedeno jen pár příkladů typů přístrojů. Množství typů je samozřejmě mnohem vyšší. Není proto problém při zadávání přístroje do databáze rozšířit nabídku typů přístrojů dle potřeb uživatele.

### 5.4 Evidence ŽKV

Železniční vozidla se evidují proto, aby se dalo dohledat, kdy se u nich prováděly defektoskopické zkoušky. Také se dá dohledat, kdo na vozidle pracoval.

Tab. č. 5 Data potřebná pro evidenci ŽKV

Data potřebná pro evidenci	Popis dat
Číslo a řada ŽKV	Je to jedinečné číslo, které se skládá ze sedmi číslic pro jednotlivé HKV. Skládá se z hlavního čísla (6) a kontrolní číslice (1). Uvede se alfanumericky zleva řada a číslo vozidla.
Správce vozidla (IČO)	Uvede se IČO správce vozidla
Název firmy	Název firmy správce vozidla

## 5.5 Zakázky

Přehled zakázek slouží výhradně pro účely defektoskopického střediska.

Tab. č. 6 Data potřebná pro evidenci zakázky

Data potřebná pro evidenci	Popis dat
Číslo zakázky	Jedinečné číslo
IČO	IČO objednavatele
ID zaměstnance	Číslo defektoskopického průkazu pracovníka, který zakázku uzavřel
Název firmy	Název firmy objednavatele

## 5.6 Defektoskopické kontroly

Archivace defektoskopických formulářů slouží k dohledávání informací o provedených zkouškách, (kdo zkoušku provedl, na jakém vozidle, jaké použil přístroje a další informace).

Tab. č. 7.1 Data potřebná pro evidenci defektoskopických zkoušek [5]

Data potřebná pro evidenci	Popis dat
Číslo protokolu	Jedinečné číslo protokolu v příslušném roce (0001 - 9999) pro danou součást
Číslo zakázky	Jedinečné číslo přiřazované podle zakázky
Datum vyplnění protokolu	Datum, kdy byl protokol vyplněn
Výrobní číslo součásti	Každá součást má své jedinečné číslo
Výrobní číslo přístroje	Každý přístroj má své jedinečné číslo
Názve součásti	Název součásti, který se může opakovat u několika řad ŽKV
Počet kusů součástí celkem	Celkový počet součástí na ŽKV
Počet kusů součástí dobrých	Počet součástí, které vyhovují
Počet kusů součástí vadných	Počet součástí, které nevyhovují
Poznámky	Prostor pro poznámky pracovníka
Zkušební metoda	Uvádí se zkušební defektoskopická metoda (vizuálně, ultrazvukem, elektromagneticky, kapilárně, vířivými proudy, prozařováním, měření hloubky vady, mechanicky, metoda neuvedena)
ČTP	Číslo technologického postupu, které je jedinečné (nemůže se vyskytovat vícekrát) pro každý technologický postup
Kontrolu provedl	Číslo defektoskopického průkazu pracovníka, který zkoušku provedl
Datum kontroly	Datum provedení kontroly

Tab. č. 7.2 Data potřebná pro evidenci defektoskopických zkoušek

Data potřebná pro evidenci	Popis dat
Nákres součásti	Obrázek jednotlivé součásti, který slouží k barevnému (červeně) zakreslení polohy vady, nebo k vizuálnímu znázornění dané součásti
Přístroj	Uvede se název přístroje použitého při defektoskopické zkoušce

Popis TP - popis technologického postupu je přesné znění defektoskopické kontroly včetně použitých druhů přístrojů, sond a dalších pomůcek. Jeden postup může být uplatněn pro více součástí. V případě, že pro danou součást není stanoven žádný technologický postup, může postup vykonání zkoušky vypracovat pracovník s kvalifikačním stupněm II. pro danou zkoušku. To platí jen v případě, že součást přímo neovlivňuje bezpečnost provozu. Jestliže by se jednalo o součást, která by mohla svou poruchou ohrozit životy či způsobit velké materiální škody, je nutné, aby tento technologický postup byl konzultován a následně schválen VÚŽ. Poté je možné tento postup uplatnit v praxi. [2]

## 6. Návrh postupu zpracování dat a jejich archivace

Pro návrh zpracování dat je využito programu Microsoft Access. Program slouží k tvorbě databází, které dalším uživatelům této databáze výrazně usnadňuje práci s informacemi. Jedná se o celkové zkvalitnění, zrychlení zadávání informací v porovnání s ručním vypisováním formulářů. Umožňuje vyhledávání a tisk již vyplněných formulářů. Databázi je navíc možno provozovat více pracovišti pomocí sdílení dat po datové síti (internet).

### 6.1 Základní informace o databázích

V této části bude popsáno pár základních informací o databázích. Jaké jsou základní druhy databází a jaké základní objekty se v databázi nachází.

#### Databáze

Je ve své podstatě spousta informací, které jsou uspořádány a zároveň popisují určitou oblast. Slouží k uchovávání a získávání informací, které do databáze zadává uživatel. Využívá se například k evidenci pracovníků, zákazníků. Rozlišují se dva základní druhy databází. Jsou to relační databáze a grafické databáze. [7]

## **Entita**

Je to jedna jediná část v databázi. Lze si ji představit jako jednoho člověka. Tato jediná část se poté popisuje jeho charakteristickými vlastnostmi, které se nazývají **atributy** (např. jméno, příjmení, datum narození). [7]

## **Relační databáze**

Relační databáze je založena na relačním modelu. Všechna potřebná data jsou uložena v tabulkách. Mezi těmito tabulkami probíhají všechny procesy. V takovéto databázi pak lze provádět vyhledávání informací, které je možno seřadit, vypsát či dále zpracovat. Vazby mezi tabulkami nazýváme relacemi. [7]

### **6.1.1 Důležité součásti databáze:**

Tabulky

Dotazy

Formuláře

Sestavy

#### **Tabulka**

Tabulka je soubor informací skládající se z řádků a sloupců. Ve sloupcích se nachází informace určitého typu. Řádky obsahují informace o jednotlivých položkách. V tabulkách lze měnit datový typ. To znamená, že ve sloupci (např. datum narození) bude datový typ Datum. [8]

#### **Dotaz**

Dotaz slouží ke shromažďování informací z více tabulek a následnému seřazení podle zadaného klíče. V dotazu specifikujeme kritéria, podle kterých se data budou vyhledávat a řadit. Dotazy jsou také zdrojem záznamů pro formuláře a sestavy. Většina dotazů se vytváří pomocí průvodce, ale lze použít i návrhové zobrazení. [8]

#### **Formulář**

Formulář je databázový objekt, sloužící pro zadávání a zobrazování dat v tabulce. Používá se také pro tvorbu základního panelu s tlačítky, pomocí nichž lze nadefinovat, jaké formuláře popřípadě sestavy by se měly dále otevírat. Formuláře se odkazují na jednu či

více tabulek, ze kterých čerpají informace. Všechny změny, které se ve formulářích provedou, se zároveň projeví i v samotných tabulkách. [8]

### **Sestavy**

Sestava slouží pro zobrazení dat v tištěné podobě. Proto je možno pomocí sestav vytvořit to co by bylo potřeba z databáze vytisknout. V sestavě nelze žádná data měnit. [8]

#### **6.1.2 Typy relačních vztahů**

##### **Relace 1:1**

Tato relace je použita tam, kde jeden záznam v první tabulce odpovídá pouze jednomu záznamu v druhé tabulce. Použití této relace je velmi ojedinělé, a to z hlediska možnosti sloučení informací do jedné tabulky. [7]

##### **Relace 1:N**

Tato relace se používá tam, kde jednomu záznamu v tabulce odpovídá více záznamů v další tabulce. Používá se mezi tabulkami, kde záznam v jedné tabulce odpovídá více záznamům v druhé tabulce. Je to nejpoužívanější relace. [7]

##### **Relace M:N**

Tato relace je použita tam, kde větší počet záznamů v tabulce odpovídá většímu počtu záznamů v jiné tabulce. Relace je velmi omezena tím, že ji nemůžeme v databázích vytvořit přímo. Proto se pro vytvoření této relace používá pomocná tabulka, která obsahuje primární klíče obou tabulek, mezi nimiž chceme vytvořit vztah M:N. Přes tuto pomocnou tabulku se pak naváží tabulky pomocí vztahu 1:N. [7]

#### **6.1.3 Datové typy**

Obecně akceptované jsou tyto typy dat, jde rovněž o běžně používané datové typy v aplikaci Microsoft Access.

##### **Text**

Textový řetězec do maximální délky 255 znaků. Lze jej omezit určením vlastnosti **Velikost pole**. Používá se pro text nebo kombinaci textu s čísly. Lze jej použít pro čísla, s kterými se matematicky nepočítá. Například pro telefonní a směrovací čísla. [7], [8]



## Číslo

Datový typ se používá pro uložení celých a reálných čísel s pevnou i plovoucí desetinnou tečkou. Je určen k ukládání číselných hodnot používaných v matematických výpočtech. Vyjímkou jsou pouze čísla týkající se výpočtů s penězi.

Druh a velikost číselných hodnot uložených v poli typu Číslo lze ovlivnit nastavením vlastnosti *Velikost pole*. [7], [8]

- **Bajt** (Byte) - datový typ o velikosti jednoho bajtu (8 bitů), který uchovává celá čísla v rozsahu 0-255.
- **Celé číslo** - datový typ o velikosti 2 bajty (16 bitů), který uchovává čísla v rozsahu od -32768 do 32767.
- **Dlouhé celé číslo** - datový typ pro uchování čísel o velikosti 4 bajty (32 bitů) a rozsahu od -2 147 483 648 do 2 147 483 647.
- **Jednoduchá přesnost** - přibližný číselný datový typ s přesností na 7 číslic.
- **Dvojitá přesnost** - přibližný číselný datový typ s přesností na 15 číslic.
- **Desetinné číslo** - datový typ, u kterého lze volit přesnost. Maximální počet ukládaných číslic a měřítko. Maximální počet ukládaných číslic za desetinnou čárkou.
- **Automatické číslo** - datový typ, ve kterém lze nastavit buď náhodné číslo nebo číslo s přírůstkem. Čísla se vkládají automaticky, jakmile je přidán nový záznam. Velikost je 4 bajty.

## Datum a čas

Datový typ k ukládání informací o datu a čase. Velikost pole je 8 bajtů. [7], [8]

## Ano/Ne

Datový typ pro data, která mohou nabývat pouze jedné ze dvou možných hodnot. (Ano/Ne, Pravda/Nepravda). Velikost pole je pak 1 bit. [7], [8]

## Měna

Datový typ pro ukládání čísel týkajících se finančních prostředků. Vhodný pro výpočty s peněžními částkami. Velikost pole je 8 bajtů. [7], [8]

## **Memo**

Datový typ určený pro dlouhé texty nebo čísla. Využívá se pro psaní poznámek či popisků. Umožňuje uložení až 65 535 znaků. [7], [8]

## **Hypertextový odkaz**

Datový typ k ukládání hypertextových odkazů. Je tím myšleno ukládání odkazu například na www stránky a jiné. Umožňuje uložení až 64 000 znaků. [7], [8]

## **Objekt OLE**

Datový typ je určen pro objekty OLE (mohou to být dokumenty vytvořené pomocí Wordu či Excelu, fotografie, zvukové nahrávky a další soubory) vytvořené v jiných programech prostřednictvím protokolu OLE, což je technologie pro integraci programů. Maximální velikost tohoto datového typu je do maximální velikosti 1GB. [7], [8]

### **6.1.4 Vlastnosti pole**

Jsou to charakteristické vlastnosti určující způsob zadávání dat do polí. Popřípadě jejich zobrazování.

U každého pole v tabulce se určují vlastnosti:

***název pole*** - maximální délka 64 znaků.

***datový typ*** - určuje, co bude v poli obsaženo (text, datum, číslo....)

***popis*** - nemusí se vyplňovat. Doplnuje název pole. [7]

Datový typ určuje další vlastnosti pole. Pro každý datový typ má pole trošku jiné vlastnosti. Nejdůležitější vlastnosti pole jsou pro všechny datové typy stejné.

Jsou to:

***velikost pole*** - u textu se zadává maximální počet znaků. U čísla se určuje, zda je celé nebo desetinné.

***formát*** - zadáme druh zobrazení. (Např. datum krátké - 16. 4. 2007).

***výchozí hodnota*** - hodnota, která se automaticky zadá. Hodnotu je možné nastavit.

***je nutno zadat*** - určuje, jestli je nutné pole vyplnit.

***ověřovací pravidlo*** - slouží k ověření hodnot, zda odpovídají zadanému pravidlu.

***ověřovací text*** - text, který se bude zobrazovat. [7]

### 6.1.5 Primární klíč

„V databázovém systému musí být každá věta v tabulce jednoznačně identifikovatelná. Primární klíč je pole nebo skupina polí, které jednoznačně určuje větu. Zajišťuje, že stejný záznam nebude v tabulce zapsán vícekrát. Např. rodné číslo ve větě o zaměstnanci, SPZ pro auto. Nesprávným klíčem je datum narození, protože ve stejný den se narodilo více lidí. To znamená, že nelze jednoznačně určit záznam v tabulce.“ [7]

## 6.2 Návrh zpracování dat

Databáze, kterou navrhují, bude sloužit k zapisování a archivaci dat zjišťovaných při defektoskopických kontrolách. Dále bude sloužit pro evidenci pracovníků, zákazníků, přístrojů a ŽKV. Databáze především ulehčuje zadávání dat a to díky propojení různých tabulek, díky kterým vzniká možnost zadávat výběrem z již předdefinované nabídky. Tato nabídka vzniká zadáním dat do jiné tabulky. Všechny informace, které se do databáze vloží, můžeme pohodlně vyhledávat nebo vytisknout.

### 6.2.1 Základní prvky diagramu datových toků

Diagram datových toků je složen ze zásobníků, toků dat, procesů a externích entit. Pro grafické znázornění se používají grafické značky. Tyto značky jsou uvedeny v tabulce č. 8.

#### Externí entita

Prvek představující okolí modelu. Někdy se nazývá jako **terminátor**. Pomocí této entity komunikuje okolí s modelem.

#### Datový tok

Prvek, který udává směr toku dat. Propojuje zásobník s procesem, popřípadě s externí entitou. V diagramu je označován šipkou.


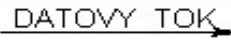
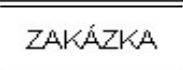

#### Zásobník dat

Zásobník dat slouží k ukládání informací. Tyto informace mohou být trvalé, nebo také proměnlivé. To znamená, že obsah může být dále upravován.

## Proces

Je to prvek určený k transformaci dat. Například když pracovník provádí kontrolu, získává při tom informace z více zásobníků dat, které následně zapíše do jiného zásobníku dat.

Tab. č. 8 Grafické znázornění značek pro diagram datových toků [10]

Externí entita	
Datový tok	
Zásobník dat	
Proces	

### 6.2.2 Pravidla pro návrh diagramu datových toků

1. Zásobníky a externí entity musí být napojeny na proces. Není možné spojit zásobník s jiným zásobníkem nebo externí entitu se zásobníkem. Zásobník tvoří součást modelu, proto není možné, aby ho ovlivňovala jiná externí entita. Jestliže je potřeba editovat zásobník, musí se externí entita se zásobníkem propojit pomocí procesu. Při čtení se tímto problémem nezabýváme.
2. Pro každý proces musíme znát data, se kterými pracuje. Všechny datové toky musí být jednoznačně pojmenované. I pro případ přenášení stejných dat. Proces, který nemění procházející data je zbytečný.
3. Data, která jsou v systému přenášena společně lze znázornit pomocí jednoho datového toku. V určitých situacích to zlepšuje přehlednost.
4. Do procesu vstupují pouze ta data, která proces zpracovává.
5. Zásobník, ze kterého vystupují datové toky a žádné do něj nevstupují, je nutné posoudit z hlediska funkčnosti. Jestliže je zásobník editovaný jiným systémem je postup regulérní. V opačném případě je nutné navrhnout proces, který bude editaci údajů v zásobníku zajišťovat.

6. U každého procesu v diagramu datových toků musí být minimálně jeden vstupující a jeden vystupující datový tok. Při nesplnění této podmínky vzniká černá díra (datové toky pouze vstupují), nebo divutvorný proces (datové toky pouze vystupují).
7. Každý proces vykonává vždy stejnou úlohu. Výstupy jsou reprezentovány jeho výstupními toky.
8. Procesy, které jsou na nejnižší úrovni, provádí jednu přesně určenou funkci. Složitost algoritmu závisí na stupni dekompozice. Čím větší dekompozice, tím jednodušší algoritmus, ale složitější diagram a opačně.
9. Procesy s jedním vstupním a jedním výstupním datovým tokem mohou, ale nemusí být dále dekomponovány. Nutnost je závislá na složitosti realizované funkce. Tyto vstupy napovídají, že tento proces realizuje přesně definovanou funkci.
10. Diagram datových toků nevyznačuje časovou závislost datových toků. [10]

Porušením stanovených pravidel dochází většinou k porušení formální stránky diagramu. Formálně správný diagram, ale nemusí být správný z logického hlediska. Při vytváření diagramu je nutné dodržet návaznost jednotlivých úrovní. Při kontrole návaznosti používáme kontrolu pomocí návaznosti datových toků. Vstupní/výstupní informace procesu na vyšší úrovni musí být shodné se vstupními/výstupními informacemi jemu odpovídajícího diagramu nižší úrovně. [10]

### 6.2.3 Návrh diagramu datových toků

Pro vytvoření diagramu datových toků je nutné představit si, jak systém bude pracovat, a na základě toho stanovit jeho jednotlivé části.

#### ➤ Externí entita

Při pohledu na funkčnost modelu je potřeba stanovit externí entity, které s modelem komunikují. V mém návrhu jsou externími entitami **pracovníci** a **zákazníci**.

#### ➤ Procesy

Dalším krokem pro tvorbu diagramu datových toků je určení procesů, které v modelu budou probíhat. V návrhu jsou procesy: **Objednávky, Kontrola, Evidence, Plánování**.

➤ **Zásobníky**

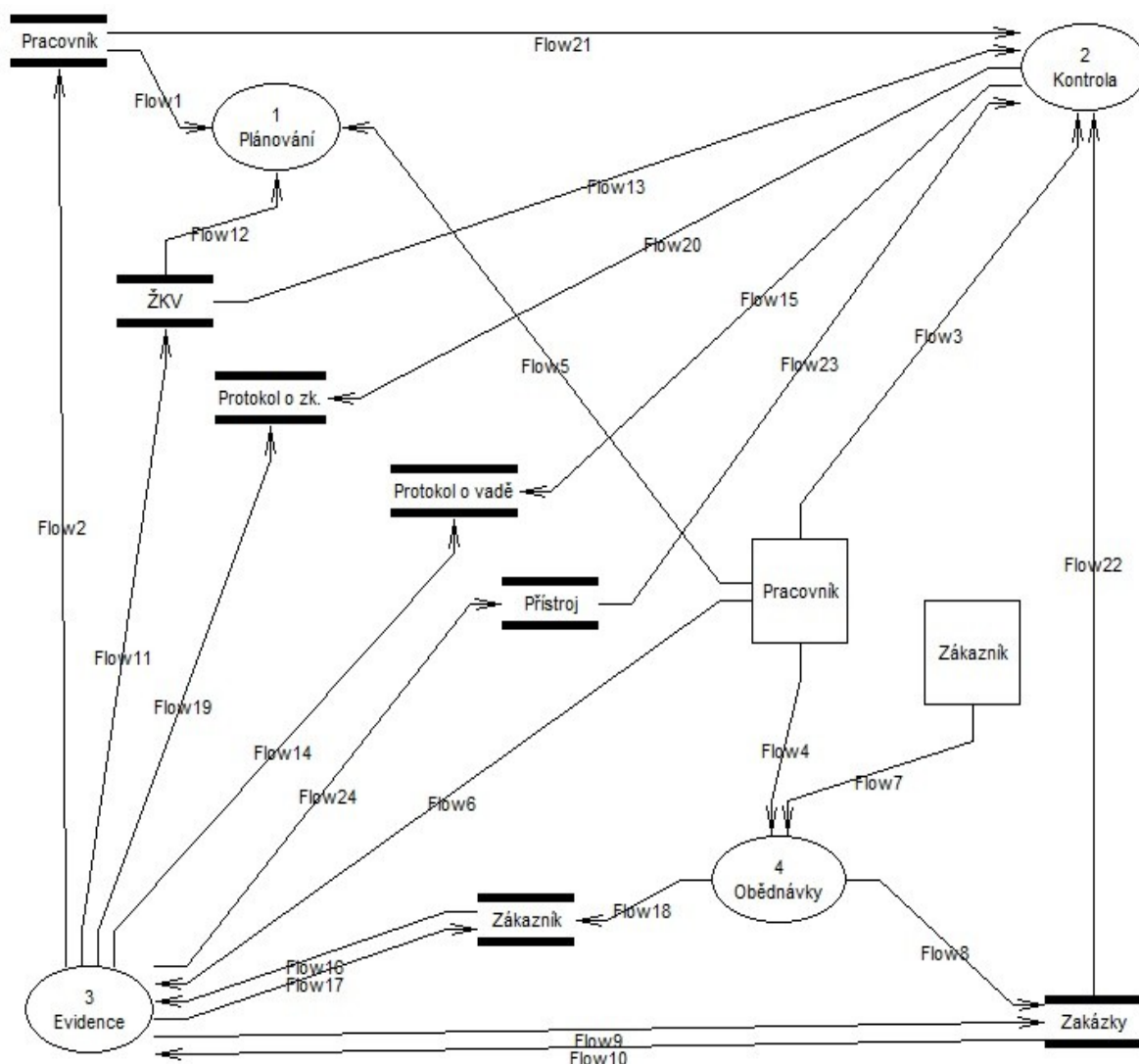
Jako zásobníky jsou použity tabulky: **Pracovník, Zákazník, ŽKV, Příklad, Zakázka, Protokol o vadě, Protokol o zkoušce.**

➤ **Datové toky**

Pro popsání činnosti datových toků jsem vytvořil tabulku.

Tab. č. 9 Návrh datových toků

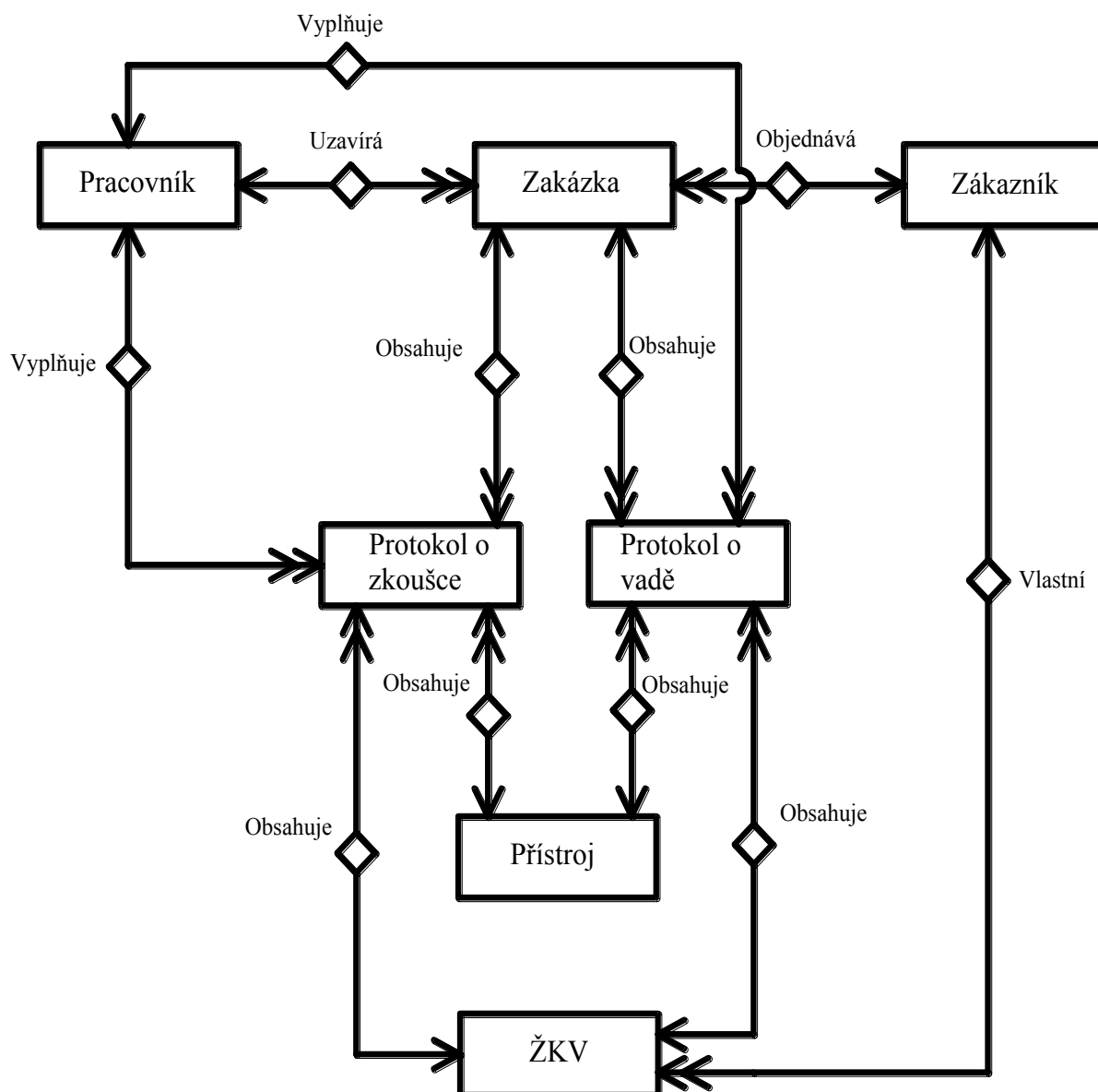
<b>Tok dat</b>	<b>Popis činnosti</b>
Flow1	Proces Plánování využívá data ze zásobníku Pracovník
Flow2	Proces Evidence zapisuje data do zásobníku Pracovník
Flow3	Externí entita Pracovník provádí proces Kontrola
Flow4	Externí entita Pracovník vyřizuje Objednávky
Flow5	Externí entita Pracovník provádí proces Plánování
Flow6	Externí entita Pracovník provádí proces Evidence
Flow7	Externí entita Zákazník provádí proces Objednávky
Flow8	Proces Objednávky zapisuje data do zásobníku Zakázka
Flow9	Proces Evidence zapisuje data do zásobníku Zakázka
Flow10	Proces Evidence využívá data ze zásobníku Zakázka
Flow11	Proces Evidence zapisuje data do zásobníku ŽKV
Flow12	Proces Plánování využívá data ze zásobníku ŽKV
Flow13	Proces Kontrola využívá data ze zásobníku ŽKV
Flow14	Proces Evidence zapisuje data do zásobníku Protokol o vadě
Flow15	Proces Kontrola zapisuje data do zásobníku Protokol o vadě
Flow16	Proces Evidence využívá data ze zásobníku Zákazník
Flow17	Proces Evidence zapisuje data do zásobníku Zákazník
Flow18	Proces Objednávky zapisuje data do zásobníku Zákazník
Flow19	Proces Evidence zapisuje data do zásobníku Protokol o zkoušce
Flow20	Proces Kontrola zapisuje data do zásobníku Protokol o zkoušce
Flow21	Proces Kontrola využívá data ze zásobníku Pracovník
Flow22	Proces Kontrola využívá data ze zásobníku Zakázka
Flow23	Proces Kontrola využívá data ze zásobníku Příklad
Flow24	Proces Evidence zapisuje data do zásobníku Příklad



Obr. 10 Diagram datových toků

### 6.2.4 Datová analýza

Datová analýza definuje datové toky. Zabývá se vstupními a výstupními daty. Výsledek analýzy dat je ucelený přehled dat a vazeb mezi nimi. Datová analýza z pohledu uživatele je základním komunikačním prostředkem s programátorem. Vyjadřuje se například E-R diagramem. V praxi by bez této analýzy bylo těžké dohodnout se s programátorem na tom, jak databázi vytvořit pro daný účel. Uživatelé totiž znají princip fungování systému jen z papírové podoby formulářů, ale na druhé straně programátoři se na problém dívají trochu jinak a vědí jak využít databázový systém, aby se zbytečně neopakovaly již zadané informace. [9]



Obr. 11 E-R diagram

Na obrázku 11 v E-R diagramu jsou stanoveny veškeré vztahy mezi tabulkami potřebné pro další tvorbu relačního modelu. Podrobnější popis dvou příkladů vztahů mezi tabulkami je uveden v části **Vztahy** v podkapitole **Relační databáze**.

### 6.2.5 Normalizace dat v relační databázi

Normalizace dat je jedna z funkcí potřebných při navrhování databází. Normalizace je především odstranění redundantních (nadbytečných) dat. Slouží k předcházení vzniku aktualizčních anomálií při vkládání, rušení a editaci dat. Normalizace by měla vést ke vzniku tabulek, které lze snadno udržovat a efektivně se na ně dotazovat. Normalizované



schéma musí zachovat všechny závislosti původního schématu a relace musí zachovat původní data, což znamená, že se musíme dostat pomocí přirozeného spojení k původním datům. [11]

Pravidla normalizace:

1. Jedinečnost polí (V tabulce by mělo každé pole obsahovat jedinečný typ informace).
2. Primární klíče (V každé tabulce musí být jednoznačně určený identifikátor neboli primární klíč. Ten je v této tabulce vytvořen z jednoho nebo více polí).
3. Funkcionální závislost (pro každou jedinečnou hodnotu primárního klíče se musí hodnoty v datových sloupcích týkat předmětu tabulky a musí tento předmět úplně popisovat).
4. Nezávislost polí (Jestliže se provede nějaká změna dat v libovolném poli (kromě pole s primárním klíčem), pak data v jakémkoli jiném poli nebudou ovlivněna). [6]

#### **6.2.6 Relační databáze**

V této části popisují tvorbu databáze tak, jak se prováděla v programu Microsoft Access.

#### **Tvorba tabulek**

Nejprve je nutné stanovit si základní tabulky s daty, které budeme potřebovat pro tvorbu databáze. V tomto případě se jedná o základní návrh databáze, pro který jsem využil těchto tabulek:

Pracovník

Zákazník

ŽKV

Přístroj

Zakázka

Protokol o zkoušce

Protokol o vadě

Pro názornost uvádím příklad tabulky „Zákazník“.

Tabulku „Zákazník“ můžeme vidět na obrázku 9 v návrhovém zobrazení a na obrázku 11 již hotovou tabulku s možností zadávání dat.

## Návrhové zobrazení tabulky v Microsoft Access

Zakaznik		
	Název pole	Datový typ
🔑	Ico	Číslo
	Nazev_firmy	Text
	Mesto	Text
	Ulice	Text
	cp	Číslo
	co	Text
	PSC	Číslo

Obr. 12 Tabulka „Zákazník“ v návrhovém zobrazení

V návrhovém zobrazení se též zadávají vlastnosti pole. Tímto se specifikuje datový typ, který určuje velikost pole, což velmi ovlivňuje výslednou velikost celé databáze. Také se zde definuje, jestli je nutno zadávat data v tomto poli či nikoli, nebo také zda bude program vyhledávat tyto data.

### Vlastnosti pole

Obecné	Vyhledávání
Velikost pole	50
Formát	
Vstupní maska	
Titulek	Název firmy
Výchozí hodnota	
Ověřovací pravidlo	
Ověřovací text	
Je nutno zadat	ano
Povolit nulovou délku	ne
Indexovat	ano (duplicita povolena)
Komprese kódu Unicode	ano
Režim IME	No Control
Režim sentence IME	No Conversion
Inteligentní značky	

Obr. 13 Vlastnosti pole

Vytvořená tabulka v Microsoft Access

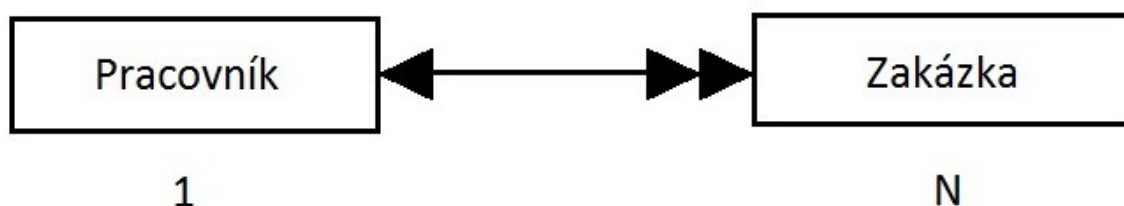
Zakaznik						
Ičo	Název firmy	Mesto	Ulice	Číslo popisn	Číslo orient	PSC
29863548	Kovoplech	Šumperk	Zábřežská	34	1245	78701

Obr. 14 Tabulka „Zákazník“

## Vztahy

Je potřeba stanovit vztahy mezi tabulkami, aby bylo možné vytvořit relační model. Relační model na základě právě těchto vztahů pracuje s daty uloženými v tabulkách. Pro názornost uvádím dva příklady vztahů mezi tabulkami. Všechny ostatní vztahy jsou graficky znázorněny pomocí šipek v E-R diagramu (obr. 11) v podkapitole **Analýza dat**.

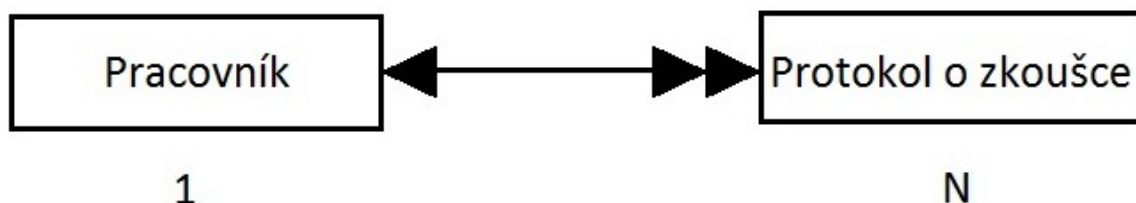
Příklad vztahu č.1



V tomto návrhu je počítáno s tím, že přímo pracovníci mohou uzavírat zakázky. Mezi tabulkou „**pracovník**“ a tabulkou „**zakázka**“ je vztah **1:N**, to znamená, že jeden pracovník může uzavřít *n* zakázek, zároveň však jednu jedinou zakázku může uzavřít jen jeden pracovník.

Primární klíč pro spojení těchto tabulek je: Číslo defektoskopického průkazu pracovníka

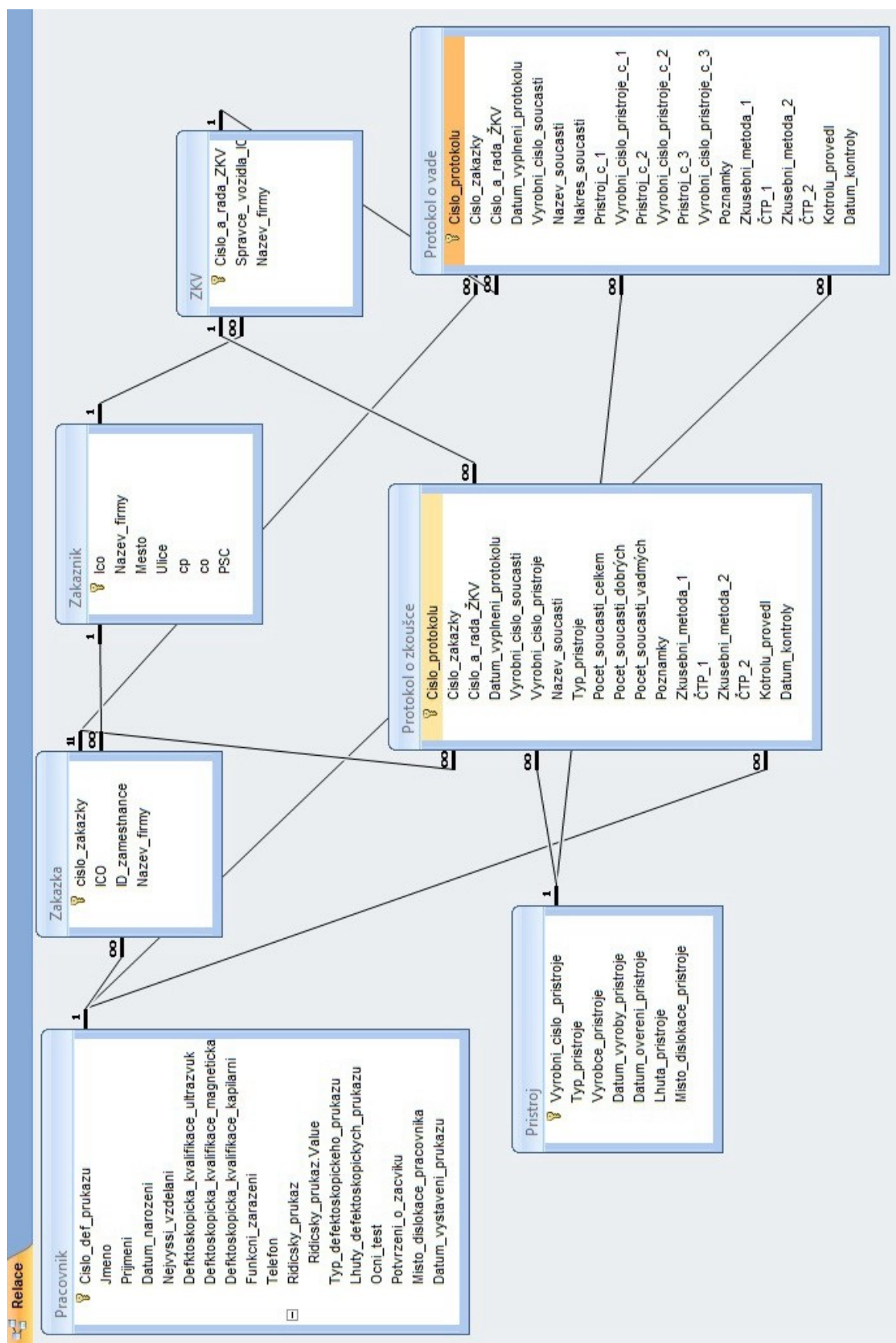
Příklad vztahu č.2



Vztah mezi tabulkou „**pracovník**“ a tabulkou „**protokol o zkoušce**“ je **1:N**. Jeden pracovník tak může vyplnit *n* protokolů o zkoušce, zároveň však jeden protokol může vyplnit jen jeden pracovník.

Primární klíč pro spojení těchto tabulek je: Číslo defektoskopického průkazu

## Relační model



Obr. 15 Relační model






## Formuláře

Z vytvořených tabulek jsem dále vytvořil formuláře, které na základě vztahů mezi tabulkami komunikují s daty. Pro uživatele může formulář „**Zákazník**“ vypadat například tak jako na obrázku 13. Uživatel pak snadno pomocí tlačítek přechází mezi jednotlivými zákazníky. Může zadávat nové zákazníky, ukládat, případně se vrátit do hlavní nabídky.

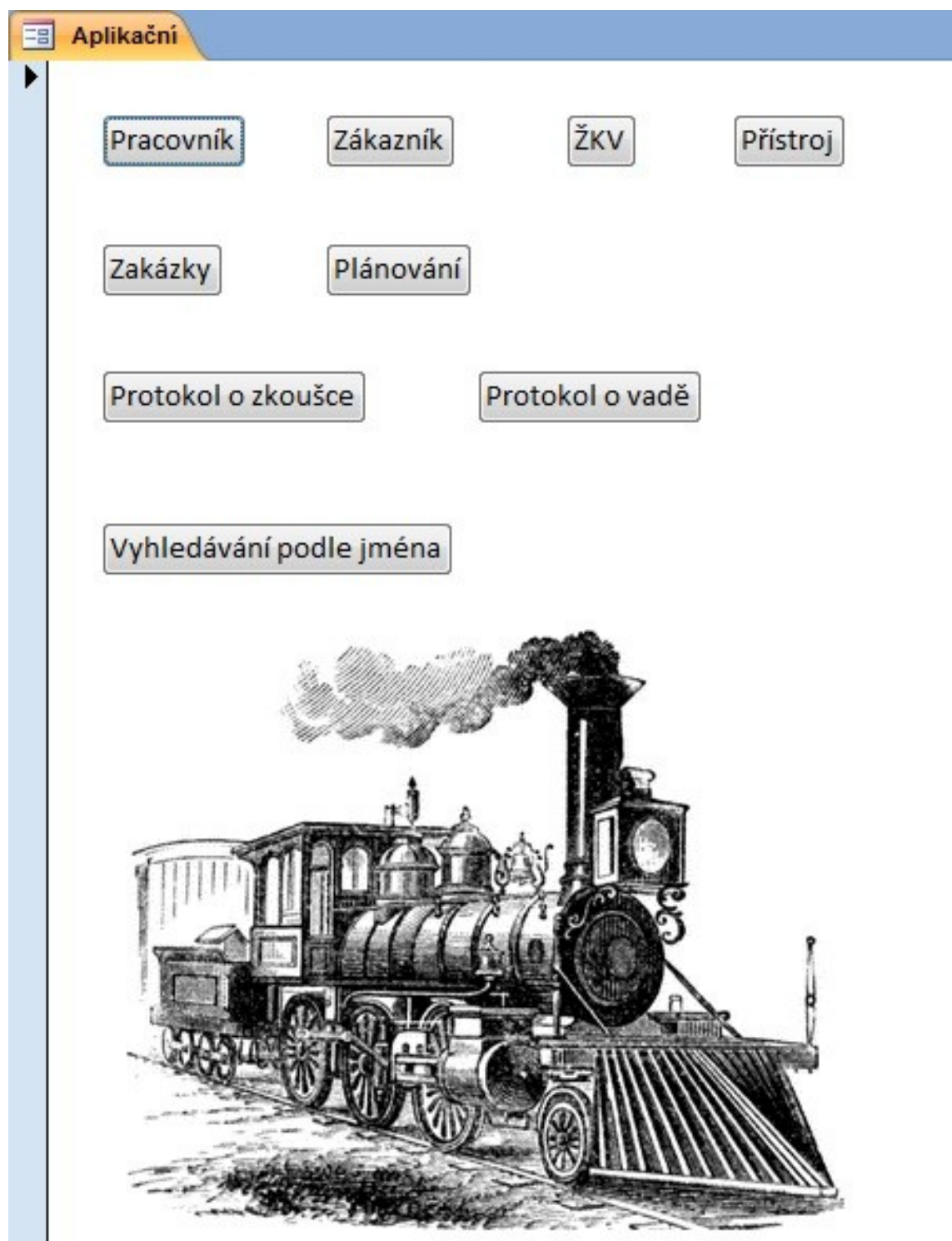


Obr. 16 Formulář „Zákazník“

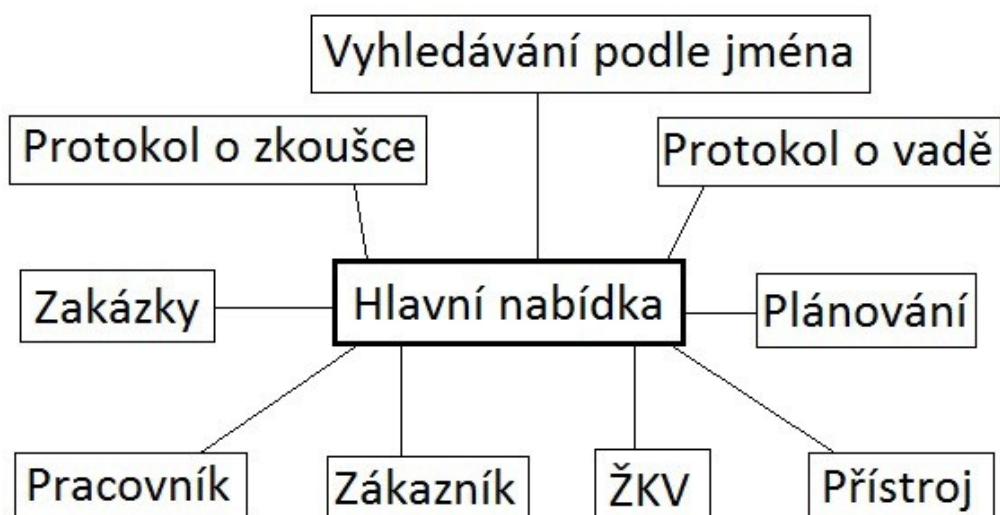
Tab. č. 10 Popis tlačítek

	Posun o jeden záznam zpět
	Posun o jeden záznam vpřed
	Přidat nový záznam
	Uložit záznam
	Zpět na hlavní nabídku

Hlavní nabídka pak propojuje jednotlivé formuláře, mezi nimiž se uživatel pohybuje pomocí tlačítek. Příklad, jak by mohl vypadat hlavní formulář, uvádím na obrázku 17. Je však samozřejmé, že pro účely vyhledávání může být na hlavní nabídce více tlačítek, které se dají pro uživatele databáze dodatečně přidat podle kritérií vyhledávaných dat.



Obr. 17 Formulář s hlavní nabídkou



Obr. 18 Struktura formulářů ve vztahu k hlavní nabídce

## 7. Ekonomické zhodnocení

V této části se zaměřuji na zhodnocení celého návrhu z pohledu ekonomické výhodnosti. Jsou zde zahrnuty počáteční náklady, provozní náklady a celkové zhodnocení úspor pro defektoskopické středisko.

### 7.1 Jednorázové náklady

V případě zavedení systému je potřeba počítat s jednorázovými náklady souvisejícími s tvorbou databáze a zaškolením pracovníků. V tomto případě je počítán odhad pro jedno depo. Další počáteční náklady by se vztahovaly k nákupu softwaru a vybavení. V našem případě tyto věci nezahrnuji do tabulky, protože předpokládám, že softwar i vybavení (počítače), jsou v dnešní době standardem každé firmy. Náklady jsou uvedeny v tabulce.

Tab. č. 11 Jednorázové náklady

	Počet odpracovaných hodin	Hodinové náklady (Kč)	Celkové náklady (Kč)
<b>Programátor</b>	50	1 500	75 000
<b>Školitel</b>	10	500	5 000
<b>Celkem</b>			<b>80 000</b>

## 7.2 Provozní náklady

Další náklady jsou spojeny s údržbou a provozem systému. Údržbu bude provádět firma, která by systém programovala, a to v rozsahu 16 hodin ročně při hodinových nákladech 500 Kč. Jsou zde také zahrnuty náklady na provoz tiskáren potřebných pro případný tisk formulářů pro zákazníky. Opět tyto náklady na provoz tiskáren jsou brány odhadem pro jedno depo. Přehled je uveden v tabulce.

Tab. č. 12 Provozní náklady

Složky nákladů	Provozní náklady za rok v Kč
Údržba a servis databáze	8 000
Provoz tiskáren	7 500
<b>Celkem</b>	<b>15 500</b>

## 7.3 Celkové náklady

Celkové náklady udává součet nákladů jednorázových a provozních. Nejvyšší celkové náklady samozřejmě budou v prvním roce z hlediska jednorázových nákladů na tvorbu systému. V dalších letech tyto náklady již nejsou tak vysoké.

Tab. č. 13 Celkové náklady

Rok	Počáteční náklady (Kč)	Provozní náklady (Kč)	Celkové náklady (Kč)
1.	80 000	15 500	<b>95 500</b>
2.	0	15 500	<b>15 500</b>

## 7.4 Orientační úspora času a financí

Úspora je počítána na jednoho pracovníka a jednoho vedoucího. Mzdové náklady na jednoho pracovníka jsou brány jako průměr z celkových nákladů zaměstnavatele na pracovníky. Úspora za oba pracovníky je sečtena a vyjádřena celkovou sumou v Kč.



Tab. č. 14 Orientační úspora času a financí

<b>Uživatel</b>	<b>Mzdové náklady Kč/hod</b>	<b>Úspora za týden (hod)</b>	<b>Úspora za měsíc (Kč)</b>	<b>Úspora za rok (Kč)</b>
<b>Pracovník</b>	350	4	5 600	67 200
<b>Vedoucí DP</b>	350	2	2 800	33 600
<b>Celkem</b>				<b>100 800</b>

### 7.5 Návratnost návrhového systému

V této části jsem počítal návratnost systému pro defektoskopické pracoviště s 5 pracovníky. Mezi nimi je jeden vedoucí pracovník.

Úspory pro 4 pracovníky a 1 vedoucího dostaneme pomocí údajů z předchozí tabulky č.14.

Vynásobíme úspory pracovníka za rok počtem pracovníků.

Dostaneme částku 268 800 Kč, ke které přičteme úspory vedoucího DP za rok.

Výsledná částka ročních úspor pro pracoviště s 5 pracovníky je tedy **302 400 Kč**.

Při pohledu na roční úspory a náklady (na pořízení a provoz (viz. tabulka č.13)) je patrné, že investice do systému bude zaplacená již v prvním roce.

#### Úspory za jeden měsíc:

---

#### Návratnost systému:

Návratnost systému jsem spočítal jako podíl celkových nákladů (na pořízení a provoz) a měsíčních úspor.

---

Návratnost systému je tedy 3,79 měsíců. To znamená, že náklady vložené do systému se vrátí po 4 měsících.

## 8. Závěr

Elektronická databáze přispěla k ročním úsporám ve výši 302 400 Kč. Celá počáteční investice včetně provozních nákladů v hodnotě 95 500 Kč se vrátí díky úsporám do 4 měsíců.

Mezi hlavní přínosy elektronické databáze oproti papírové formě evidence dat jsou patrné především výhody týkající se:

### **Sjednocení názvosloví**

V případě zavedení do provozu by se sjednotily informace, které v současnosti jsou v protokolech mnohdy nazývány jinak, ale přesto se jedná o stejné údaje.

### **Centrální evidence**

Velkým přínosem je možnost začlenit do systému více pracovišť a to díky sdílení dat po datové síti neboli internetu.

### **Úspora administrativní práce**

- Rychlejší zadávání dat
- Vyhledávání dat
- Archivace a přenosnost dat na CD a jiných médiích
- Nenáročná obsluha
- Možnost tisku formulářů

## 8. Seznam literatury

- [1] Bernard K.: Nedeštruktivní zkoušení materiálů a konstrukcí, nauka o materiálu IV. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2008. 571 s. ISBN 978-80-7204-591-4
- [2] Němec J. a kol.: Dynamické jevy, namáhání a porušování pojezdu lokomotiv. Praha: NADAS, 1986. 280 s.
- [3] [online]. [cit. 25.4.2011]. Dostupné z: <http://www.ndtc.ru/nmk.html>
- [4] [online]. [cit. 25.4.2011]. Dostupné z: <http://www.cez.cz/edee/content/microsites/rtg/k32.htm>
- [5] Předpis ČD V26
- [6] [online]. [cit. 25.4.2011]. Dostupné z: <http://people.fsv.cvut.cz/~dlaskpet/Help/UvodDoDatabazi.pdf>
- [7] [online]. [cit. 25.4.2011]. Dostupné z: <http://www.r-studnicka.cz/access/access.pdf>
- [8] [online]. [25.4.2011]. Dostupné z: [http://ucitel.spsbv.cz/kotlarik/index\\_soubory/ecdl07.pdf](http://ucitel.spsbv.cz/kotlarik/index_soubory/ecdl07.pdf)
- [9] [online]. [cit. 25.4.2011]. Dostupné z: [home1.vsb.cz/~ott007/Predmety/database/Doprovodny\\_text\\_DB.doc](http://home1.vsb.cz/~ott007/Predmety/database/Doprovodny_text_DB.doc)
- [10] [online]. [cit. 25.4.2011]. Dostupné z: [http://homen.vsb.cz/~s1i95/ISVDAS/IS/IS\\_model\\_dat\\_1.htm](http://homen.vsb.cz/~s1i95/ISVDAS/IS/IS_model_dat_1.htm)
- [11] [online]. [cit. 25.4.2011]. Dostupné z: <http://www.manualy.net/article.php?articleID=13>

## 9. Seznam tabulek

Tab. č. 1 Výchozí polohy ultrazvukových sond pro zkoušky.....	12
Tab. č. 2.1 Data potřebná k evidenci pracovníků.....	15
Tab. č. 2.2 Data potřebná k evidenci pracovníků.....	16
Tab. č. 3 Data potřebná k evidenci zákazníků.....	16
Tab. č. 4 Data potřebná k evidenci přístrojů.....	17
Tab. č. 5 Data potřebná pro evidenci ŽKV.....	17
Tab. č. 6 Data potřebná pro evidenci zakázky.....	18
Tab. č. 7.1 Data potřebná pro evidenci defektoskopických zkoušek.....	18
Tab. č. 7.2 Data potřebná pro evidenci defektoskopických zkoušek.....	19
Tab. č. 8 Grafické znázornění značek pro diagram datových toků.....	25
Tab. č. 9 Návrh datových toků.....	27
Tab. č. 10 Popis tlačítek.....	34
Tab. č. 11 Jednorázové náklady.....	36
Tab. č. 12 Provozní náklady.....	37
Tab. č. 13 Celkové náklady.....	37
Tab. č. 14 Orientační úspora času a financí.....	38





## 10. Seznam obrázků

Obr. 1 Princip prozařování.....	5
Obr. 2 Rentgenka.....	6
Obr. 3 Vznik rozptylového toku nad vadou.....	7
Obr. 4 Výsledek kapilární zkoušky.....	8
Obr. 5 Princip metody vířivých proudů.....	9
Obr. 6 Odrazová metoda.....	10
Obr. 7 Průchodová metoda.....	10
Obr. 8 Schéma defektoskopické kontroly nápravy.....	12
Obr. 9 Schéma defektoskopické kontroly kotouče.....	13
Obr. 10 Diagram datových toků.....	28
Obr. 11 E-R diagram.....	29
Obr. 12 Tabulka „Zákazník“ v návrhovém zobrazení.....	31
Obr. 13 Vlastnosti pole.....	31
Obr. 14 Tabulka „Zákazník“.....	32
Obr. 15 Relační model.....	33
Obr. 16 Formulář „Zákazník“.....	34
Obr. 17 Formulář s hlavní nabídkou.....	35
Obr. 18 Struktura formulářů ve vztahu k hlavní nabídce.....	36

## 11. Přílohy






Formulář „Pracovník“

Pracovník	
Číslo defektoskopického průkazu	<input type="text"/>
Jméno	<input type="text"/>
Příjmení	<input type="text"/>
Datum narození	<input type="text"/>
Nejvyšší dosažené vzdělání	<input type="text"/>
Defektoskopická kvalifikace pro ultrazvukovou metodu	<input type="text"/>
Defektoskopická kvalifikace pro magnetickou metodu	<input type="text"/>
Defektoskopická kvalifikace pro kapilární metodu	<input type="text"/>
Funkční zařazení	<input type="text"/>
Telefon	<input type="text"/>
Typ defektoskopických průkazu	<input type="text"/>
Lhuty defektoskopických průkazu	<input type="text"/>
Oční test	<input type="text"/>
Potvrzení o zacviku	<input type="checkbox"/>
Místo dislokace pracovníka	<input type="text"/>
Datum vystavení průkazu	<input type="text"/>








## Formulář „Protokol o zkoušce“

Protokol o zkoušce	
Číslo protokolu	(Nové)
Číslo zakázky	
Číslo a řada ŽKV	
Ičo	
Název firmy	
Datum vyplnění protokolu	
Výrobní číslo součásti	
Výrobní číslo přístroje	
Název součásti	
Typ přístroje	
Počet součástí celkem	
Počet součástí dobrých	
Pocet soucasti vadných	
Poznámky	
Zkušební metoda 1	
ČTP 1	
Zkušební metoda 2	
ČTP 2	
Kontrolu provedl	
Datum kontroly	



## Formulář „Protokol o vadě“

Protokol o vadě	
Číslo protokolu	(Nové)
Číslo zakázky	
Číslo a řada ŽKV	
Datum vyplnění protokolu	
Výrobní číslo součásti	
Název součásti	
Nákres součásti	
Přístroj č1	
Výrobní číslo přístroje č1	
Přístroj č2	
Výrobní číslo přístroje č2	
Přístroj č3	
Výrobní číslo přístroje č3	
Poznámky	
Zkušební metoda 1	
ČTP 1	
Zkušební metoda 2	
ČTP 2	
Kontrolu provedl	
Datum kontroly	



## Formulář „Přístroj“

Přístroj

# Přístroj

Výrobní číslo přístroje

Typ přístroje

Výrobce přístroje

Datum výroby přístroje

Datum ověření přístroje

Lhůta přístroje

Misto dislokace přístroje

## Formulář „Zakázka“

Zakazka

# Zakázka

Číslo zakázky


(Nové)

Ičo

ID zaměstnance

Název firmy

## Formulář „ŽKV“

 ZKV

ŽKV

Číslo a řada ŽKV

Správce vozidla IČO

Název firmy

